

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MACROECONOMIA E FINANÇAS

ELASTICIDADES CÂMBIO DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES
NO BRASIL – 1998 - 2013

CURITIBA
2014

CRISTIANO VINICIUS FERREIRA

ELASTICIDADES CÂMBIO DAS EXPORTAÇÕES E IMPORTAÇÕES
NO BRASIL – 1998 - 2013

Artigo de conclusão de curso de especialização
do Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento Econômico, Setor de
Ciências Sociais Aplicadas da Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. João Basílio Pereima
Neto.

CURITIBA
2014

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo estimar as elasticidades cambio das exportações e importações brasileira no período 1999 a 2013 a partir de um modelo de defasagens distribuídas. Apesar da importância do conhecimento da estrutura temporal do efeito de variações cambiais sobre o quantum de exportações e importações, não há trabalhos empíricos para o Brasil que tenham aplicado modelos de defasagens temporais. O trabalho conclui que a elasticidade cambio é maior para importações do que para as exportações e além disto mostra que as importações reagem mais rápido que as exportações, de forma que um choque cambial que mude o nível da taxa de câmbio provocará um ajustamento maior e mais rápido no setor externo via importações.

Palavras chave: Elasticidade câmbio, balança comercial, economia internacional

Classificação JEL: F47

1 Introdução

Os termos de troca e a política cambial são temas bastante polêmicos que dividem opiniões por conta da forma como são utilizados e aos efeitos que variações na taxa de câmbio produz na economia, no curto e no longo prazo. No Brasil, a taxa de câmbio tem sido amplamente utilizada como ferramenta de combate ao processo inflacionário e como instrumento complementar de políticas industriais. Por vezes, por problemas políticos e macroeconômicos internos e externos a taxa de cambio tem oscilado em demasia de modo que o nível da taxa tem ficado acima ou abaixo do nível desejado pelas políticas macroeconômicas e industriais do governo. O fato é que a taxa de cambio tem sido uma variável administrada pelos governos, mas mesmo assim, ainda permanece uma variável fortemente influenciada por ajustamentos de mercado, especialmente fluxos de capitais.

Fato é que no caso mais recente do Brasil, houve mudança na condução da política cambial ao final dos anos de 1990 e início dos anos 2000, de modo que o país adotou diferentes regimes cambiais, de natureza mais fixa de um lado e mais flutuante de outro. Os efeitos sobre o equilíbrio macroeconômico e o crescimento da econômica divergem em cada caso, e são diferentes se considerados o curto e o longo prazo.

A partir de 1999, após o fim do Plano Real e portanto após o fim do regime de câmbio fixo usado como âncora cambial, o Brasil adota um novo regime cambial, como forma de reequilibra o setor externo altamente deficitário, por conta do prolongado período de câmbio artificialmente valorizado que vigorou durante o plano real, entre 1994 e 1998. A pressão do mercado internacional para a desvalorização ocorreu em um momento de fuga de divisas em razão do pessimismo externo quanto a capacidade de o Brasil enfrentar a crise de 1998 (Rússia), além da expectativa de default do governo brasileiro, elevando o câmbio de R\$ 1,20 para R\$ 2,00 em menos de 45 dias.

No entanto a mudança no regime cambial e a desvalorização não surtiu efeito esperado, pelo menos no curto prazo. Segundo Kannebley (2002):

Ainda que a taxa de câmbio nominal em relação ao dólar tenha-se desvalorizado, me média, de 1998 para 1999, 56,4%, provocando uma correspondente desvalorização da taxa real do câmbio efetiva das exportações em torno de 32,8%, o valor exportado neste mesmo período

decreceu 6,1%. Este resultado deveu-se em grande parte, à queda de 12,8% dos preços das exportações. Ainda assim, o aumento de 7,7% do *quantum* exportado demonstrou-se extremamente tímido em face de uma desvalorização da taxa real de câmbio tão pronunciada. Este último fato fez com que se questionasse o motivo desta lenta resposta das exportações à desvalorização cambial. (Kannebley; p 1, 2002).

A resposta lenta do ajuste da balança comercial, e da balança de pagamentos como um todo depende de vários fatores entre os quais a composição da pauta de exportação e importação de uma economia a qual determinará o padrão da chamada Curva J e a condição de Marshall-Lerner, as quais dependem basicamente da elasticidade preço do volume importado e exportado em relação a taxa de câmbio.

O modelo de relação entre taxa de câmbio e balança comercial sugerido por Thirlwall (1979, 2005) permite avaliar como a elasticidade preço (cambio) exerce influência nos resultados do saldo comercial. Este modelo se baseia na ideia de um efeito substituição explícito no consumo e implícito na produção, introduzido por uma alteração no preço relativo dos bens domésticos em comparação aos bens estrangeiros após uma desvalorização cambial.

O que se percebe, a partir de dados empíricos, é que no momento em que a taxa de câmbio é depreciada, o reflexo nas exportações não é imediato ou dentro do espaço de tempo esperado no curto prazo, em razão da defasagem que há nos preços relativos ou termos de troca.

A defasagem existente, entre a depreciação do câmbio e o reflexo na balança comercial, ocorre por que os agentes não tomam suas decisões de imediato ou, também, por haverem contratos cambiais pré-fixados a serem honrados, o que torna o processo defasado e não linear. No longo prazo, as ações sobre o cambio, tendem a se ajustar e, graficamente, se parece com a letra J, comumente chamado de Curva J.

Logo essa mudança efetiva na condução de política cambial e seu reflexo nos preços relativos e balança comercial demandam mais estudos, na medida em que os resultados na balança comercial são influenciados pela elasticidade demanda e de grande importância para o crescimento econômico.

A teoria da Curva J está no centro das discussões, pois o desenho da letra J simula, a partir de uma desvalorização que favorece as exportações, provoca primeiro uma piora da balança comercial, uma vez que as importações são imediatamente convertidas em moeda estrangeira pela cotação presente

enquanto que o quantum de exportação só aumenta lentamente e portanto as divisas oriundas deste aumento só irão impactar positivamente o saldo da balança comercial no médio ou longo prazo.

A sensibilidade da balança comercial brasileira em relação a taxa de cambio voltou a ser um problema importante, dada a deterioração que se tem observado no setor externo desde que teve início uma nova fase de valorização cambial iniciada ainda em 2006, com reflexos inclusive na dinâmica do setor industrial. A partir de 2014 o câmbio embora oscilante, tem apresentado uma tendência á desvalorização, movimento este que, dependendo da elasticidade preço das exportações e importações poderá ter efeitos positivos no médio e longo prazo sobre o saldo da balança comercial.

O objetivo deste artigo é analisar o efeito de variações cambiais sobre a balança comercial brasileira. Para tal tomamos um modelo de equilíbrio da balança comercial (Thirlwall, 1979, 2005) e estimamos econométricas as elasticidades das exportações e importações em relação ao câmbio. Para analisar a dinâmica de ajustamento no tempo estimamos um modelo de defasagens distribuídas, por meio do qual é possível determinar o tempo de reação da balança comercial á oscilações na taxa de câmbio.

A justificativa que sustenta esse estudo é a importância das exportações e dos termos de troca, relatadas por Thirlwall (2005), para o crescimento econômico, sendo elas:

- I. As exportações são o único verdadeiro componente da demanda autônoma em um sistema econômico, no sentido de a demanda provir de fora do sistema.
- II. As exportações são o único componente da demanda capaz de custear os requisitos de importação para o crescimento.
- III. Importante aspecto das exportações é que as importações podem ser mais produtivas que os recursos internos, uma vez que alguns bens cruciais necessários ao desenvolvimento não são localmente produzidos (Thirlwall, 2005).

A estrutura desse artigo esta dividido em quatro seções, em que além desta introdução tem-se uma seção destinada a apresentação da metodologia e modelo teórico baseado na teoria de Thirlwall (1979) e argumentação de outros autores. A terceira seção apresenta aspectos empíricos e introdução aos resultados a partir da análise metodológica. Por fim, a partir da reflexão

feita nas seções anteriores, será apresentado as considerações finais deste artigo.

2 Modelo Econométrico e Metodologia

O modelo econométrico pode ser derivado da relação de equilíbrio da balança comercial, a partir das equações de demanda por exportação (1) e demanda por importações (2). Para demanda de exportações tem-se:

$$X_t = \left(\frac{P_{d,t}}{P_{f,t}E_t} \right)^\eta Z_t^\varepsilon \quad (1a)$$

Em que X_t é o nível do quantum de exportações, $P_{d,t}$ é o nível de preços domésticos, $P_{f,t}$ é o nível de preços externos, E_t é a taxa nominal de câmbio, Z_t é o nível de renda da economia mundial ou dos principais destinos das exportações do país, $\eta < 0$ a elasticidade-preço da demanda por exportações e $\varepsilon > 0$ a elasticidade renda das exportações.

A demanda de importações é representada pela equação:

$$M_t = \left(\frac{P_{f,t}E_t}{P_{d,t}} \right)^\psi Y_t^\pi \quad (1b)$$

Onde M_t representa o nível do quantum das importações, $\psi < 0$ é a elasticidade-preço da demanda por importações, Y_t é a taxa de crescimento nacional e $\pi > 0$ é a elasticidade-renda da demanda por importações.

A condição de equilíbrio em conta corrente é dada por:

$$BC_t = P_{d,t}X_t + E_tP_{f,t}M_t = 0 \quad (1c)$$

Aplicando logaritmo natural e diferenciando as variáveis no tempo, obtém-se uma versão linear do modelo, com as variáveis dinâmicas representadas em termos taxa de variação percentual. Temos, respectivamente para cada das equações (1a, 1b, 1c) em sua versão na forma de taxa de variação, as seguintes equações:

$$x_t = \eta(p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \varepsilon z_t \quad (2a)$$

$$m_t = \psi(p_{f,t} + e_t - p_{d,t}) + \pi y_t \quad (2b)$$

$$bc_t = p_{d,t}x_t + e_t p_{f,t}m_t = 0 \quad (2c)$$

Substituindo as equações (2a) e (2b) na condição de equilíbrio (2c), obtemos a seguinte equação de taxa de crescimento de equilíbrio compatível com o equilíbrio de longo prazo no balanço de pagamentos:

$$y_t = \frac{(1-\eta-\gamma)}{\pi} (p_{d,t} - p_{f,t} - e_t) + \frac{\varepsilon}{\pi} z_t \quad (3)$$

A equação (3) fornece a taxa de crescimento da economia compatível com o equilíbrio do setor externo, sem considerar fluxos de capitais. O primeiro termo é de maior interesse deste trabalho, pois é o termo que apresenta o efeitos das elasticidades preço, e portanto o efeito dos termos de troca ($p_{d,t} - p_{f,t} - e_t$) sobre a balança comercial e consequentemente sobre a taxa de crescimento da economia. Uma desvalorização cambial (aumento de e) somente terá efeito positivo sobre o crescimento se a condição de Marshall-Lerner for satisfeita, isto é, $|\eta + \gamma| > 1$.

Para analisar o comportamento das exportações e importações em termos físicos em relação à variação nos termos de troca podemos usar a seguinte versão estatística das equações (2a) e 2(b):

$$x_t = \alpha_x + \sum_{i=0}^n \beta_{x,i} E_{t-i} + \sum_{k=0}^s \gamma_{x,k} Z_{x,t-k} + arma(p, q) + u_{x,t} \quad (4a)$$

$$m_t = \alpha_m + \sum_{i=0}^n \beta_{m,i} E_{t-i} + \sum_{k=0}^s \gamma_{m,k} Z_{m,t-k} + arma(p, q) + u_{m,t} \quad (4b)$$

onde $E_t = (p_{d,t} - p_{f,t} - e_t)$ é uma medida de taxa efetiva ou real de câmbio, $Z_{x,t-k}$ e $Z_{m,t-k}$ é um conjunto de outras variáveis explicativas que podem interferir no quantum de exportação (x) e importação (m) respectivamente, as quais possuem defasagens $k=0, 1, \dots, s$. As k defasagens podem diferir entre as equações das exportações e importações. As equações (4a) e (4b) nada mais

são do que as equações (2a) e (2b) transformadas em uma forma de defasagens distribuídas e complementas por um conjunto de variáveis explicativas Z a qual pode incluir alguma variável instrumental para corrigir eventuais correlações entre os termos de troca (E_{t-i}) e os erros, e por componentes auto regressivos e médias como forma de evitar prováveis problemas de correlação serial nas séries de tempo.

As equações (4a) e (4b) são equação de i defasagens distribuídas na variável câmbio. Na estimativa destas equações na próxima seção, várias defasagens serão testadas no intuito de se avaliar a estrutura temporal pela qual o câmbio afeta o quantum de exportações e importações. Para que as equações (4a) e (4b) possam ser consistentemente estimadas por meio de mínimos quadrados ordinários é necessário que as variáveis sejam estacionárias e as seguintes condições sejam satisfeitas:

$$\begin{cases} u_{x,t}, u_{m,t} = N(0, \sigma_{x,m}^2) \\ \text{corr}(u_t, u_{t-s}) = 0 \\ \text{Cov}(E_t, E_{t-s}) = 0 \\ \text{Cov}(E_t, u_{t-s}) = 0 \end{cases} \quad (5)$$

A principal diferença para o modelo auto-regressivo ou modelo dinâmico, como também é chamado, está no fato de que o caso dinâmico ou auto-regressivo usa defasagem da variável dependente no conjunto de variáveis explicativas enquanto que no caso dos modelos de defasagens distribuída, as defasagens são das próprias variáveis explicativas.

A existência da defasagem distribuída exógena é explicada por vários motivos que podem estar presente na mecanismo gerador dos dados, entre os quais, no caso na economia e sua relação com o setor externo: contratos de exportação e importação com prazos longos; tempo necessário para negociar com novos clientes ou fornecedores, expectativa dos agentes quanto a durabilidade de uma variação cambial, tempo necessário para transpor barreiras burocráticas para exportar e importar, influência de acordos soberanos entre países para o comercio internacional, entre outros. Logo a variável explicativa é dependente do tempo que os agentes levam para tomar e implementar suas decisões, e assim determinando quando a variável explicada reagirá as mudanças nas variáveis explicativas. No presente estudo o modelo

de defasagem distribuída permite avaliar quais as defasagens da taxa de câmbio são relevantes ou não para explicar o comportamento do saldo da balança comercial.

Um problema recorrente do modelo de defasagem distribuída é a presença de correlação serial [$\text{cov}(u_t, u_{t-s}) \neq 0$].

3 Setor externo e cambio no período 1998-2013

O setor externo da economia brasileira tem passado por grandes oscilações nas últimas duas décadas, basicamente por ter sido considerado como uma consequência das políticas macroeconômicas que tiveram como objetivo ora combater a inflação (1999 a 2003), ora promover o crescimento econômico (2004-2008). O regime de câmbio flexível adotado desde 1999 permitiu a taxa de cambio se comportasse como uma variável de ajuste que possibilitou a economia convergir para cada um dos objetivos de cada período. após um período prolongado, de 1994 a 1998 o câmbio manteve-se fixo e valorizado como estratégia do Plano Real para combater a inflação via âncora cambial. A consequência disto foi uma deterioração profunda do setor externo que conduziu ao colapso do Plano em janeiro de 1999, quando então teve início um período que se prolonga até os dias de hoje de câmbio flexível. Logo após o fim do Plano Real houve uma grande desvalorização cambial que embora tenha causado um choque de inflação, permitiu que ao longo do tempo houvesse uma recuperação do setor externo pelo lado real. Como pode ser visualizado no gráfico 1B, a taxa de câmbio passou de aproximadamente R\$/US\$ 1.50 em 1999 para um pico de R\$/US\$ 4,00 em 2002.¹

A intensa desvalorização cambial, em grande parte promovida via mercado pelo ajuste do setor externo e em parte pela especulação política das eleições de 2002, contribuiu para uma significativa melhoria do setor externo. Esta melhoria pode ser constada pela evolução da relação entre o saldo da

¹ Este pico, foi causado pela instabilidade política vivida à época em função da ascensão de um partido político que pela primeira vez na história estaria assumindo o governo federal, com todas as incertezas e especulações que isto causou à época, em 2002. Mesmo assim a taxa de câmbio já estava desvalorizada anteriormente. A crise política apenas tomou impulso cambial a partir de um ponto de apoio caracterizado já por um câmbio depreciado em função do ajuste em curso imposto pelo mercado como forma de corrigir o desequilíbrio do setor externo herdado do plano real.

balança comercial e serviços como proporção do PIB, a qual era negativa em quase 1% em fins de 1999, começou a subir a partir 2001 e atingiu seu maior valor em 2005. Esta grande recuperação do setor externo, diga-se de passagem, foi uma das causas macroeconômicas importantes, senão a principal, que impulsionou o crescimento da economia brasileira, dando origem ao ciclo de crescimento observado entre 2004 e 2010, momentaneamente interrompido pela crise em 2009. O saldo da balança comercial e serviços, que era negativo, se transformou em positivo a partir de 2003 (gráfico 1A).

Após o pico de R\$/US\$ 4,00 atingido 2002, a câmbio iniciou uma longa trajetória de valorização, em parte induzida pela política macroeconômica de juros altos que permanece até os dias de hoje. A consequência disto foi uma deterioração da balança comercial, só que desta vez num nível tão intenso que não há comparações históricas. O saldo da balança comercial e serviços atingiu incríveis US\$ 81,0 bilhões negativos. A taxa de câmbio retornou ao patamar de R\$/US\$ 1,50 que vigorava no final do Plano Real ainda em 1998.

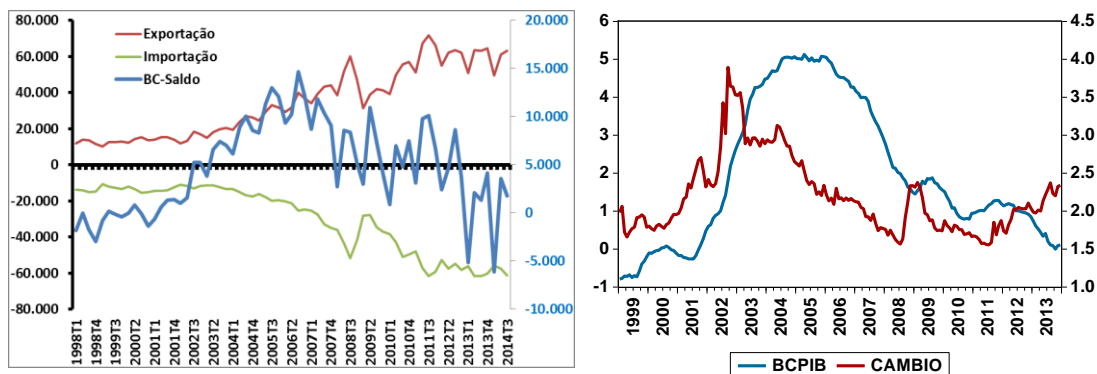
Repetindo a história o profundo desequilíbrio do setor externo brasileiro dos últimos anos de início à um novo período de ajuste da taxa de câmbio, a qual começou a se desvalorizar, com o real chegando a valor R\$/US\$ 2,50 no final de 2013.

O resumo da história da variável cambio no Brasil é que ela nunca foi, nos últimos 30 anos um fim em si mesmo, constituindo num variável instrumento para outros fins, basicamente inflação. Os períodos de desvalorização cambial e recuperação cambial não foram frutos de políticas macroeconômicas coordenadas para promover a indústria exportadora e o crescimento. A desvalorização foi efeito secundário da deterioração cambial que, por uma felicidade do país, conduziu, sem o desejo inicial de se fazê-lo, à um período curto de crescimento.

Gráfico 1 - Balança Comercial, PIB e Câmbio no Brasil

1A - Balança Comercial e Serviços

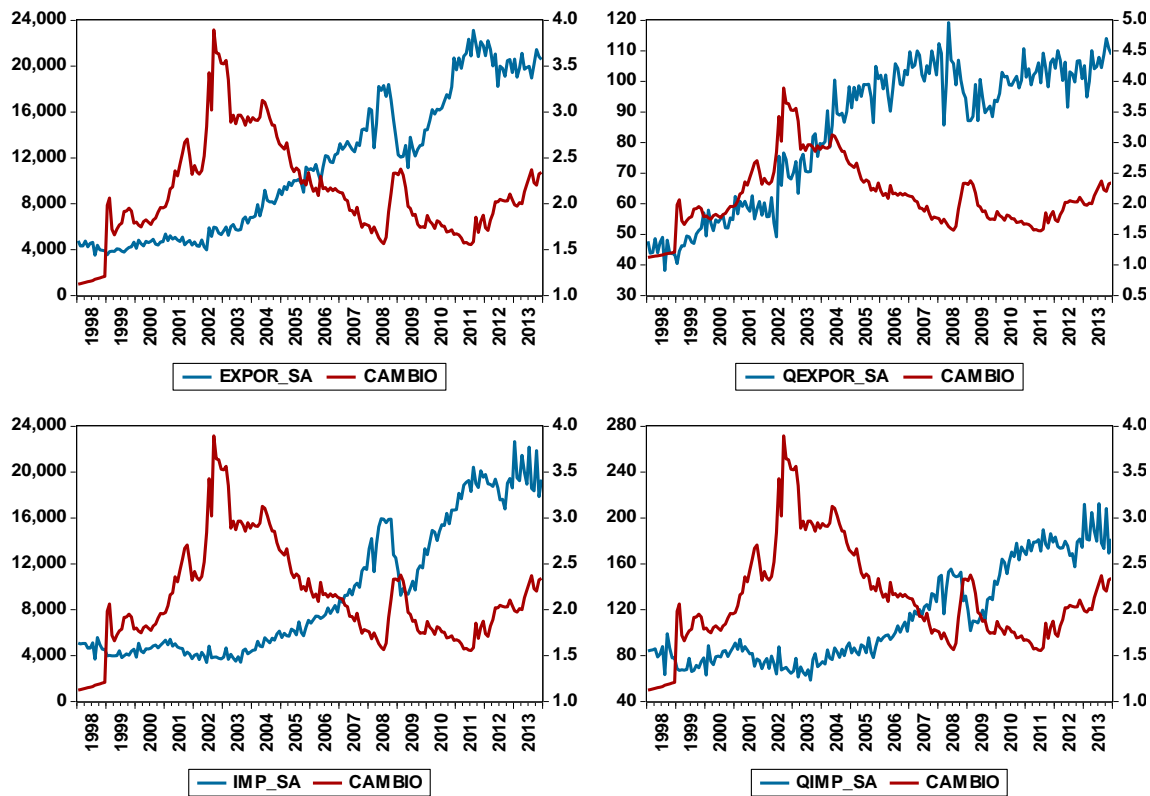
1B - Relação BC/PIB e Câmbio



Isto tudo para afirmar que a dinâmica da taxa de crescimento da economia brasileira está profundamente ligada ao setor externo. Estando o setor externo brasileiro muito dependente da taxa de câmbio, a oscilação desta, especialmente pela amplitude que se tem observado no país, produz profundos impactos na economia. As restrições externas ao crescimento econômico pelo lado da demanda, nos termos descritos por Thirlwall (1979, 2005) se aplica com grande aderência ao caso brasileiro.

Compreender e mensurar a dinâmica da taxa de câmbio e suas relações com a balança comercial é de sua importância, dado o papel central que esta variável tem na dinâmica de crescimento da economia. A maneira mais direta de analisar a importância do câmbio é sua relação com as exportações e importações, tal como resumidos no gráfico 2. O gráfico mostra a evolução da taxa de câmbio, do saldo em US\$ (*Expor_sa*) e do quantum (*QExpor_sa*) de exportações, e também de importações para o Brasil, no período de 1998 a 2013. Como pode ser observado em geral há períodos em que a correlação em câmbio, exportações e importações é evidente e alta mas há períodos em que a correlação é mais fraca. Além disto, a resposta das exportações e importações às variações na taxa de câmbio não é imediata e apresenta defasagens temporais, de modo que a constatação visual de existência de correlação entre câmbio, exportações e importações a partir do gráfico 2 pode se revelar um exercício enganoso.

Gráfico 2 - Balança Comercial, PIB e Câmbio no Brasil



No intuito de avaliar mais precisamente tais correlações a próxima seção apresenta um modelo econométrico de defasagens distribuídas que tem por objetivo analisar a estrutura temporal pela qual a taxa de câmbio afeta as exportações e importações e por consequência a balança comercial e o crescimento da economia.

4 Estimativas da elasticidade câmbio das exportações e importações

O objetivo desta seção é apresentar as estimativas de um modelo de defasagens distribuídas para avaliar a relação entre a taxa de câmbio e as exportações e importações. Considerações sobre limitações destas estimativas serão apresentados ao longo da seção.

Para avaliar a sensibilidade da balança comercial às variações na taxa de câmbio estimamos a versão econométrica das equações (4a) e (4b), incluindo tratamentos para correções de problemas de correlação serial. Os modelos estimados têm a forma funcional a seguir:

$$x_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i E_{t-i} + \sum_{k=0}^m \gamma_k Z_k + \text{arma}(p, q) + u_t \quad (6a)$$

$$m_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i E_{t-i} + \sum_{k=0}^m \gamma_k Y_k + \text{arma}(p, q) + v_t \quad (6b)$$

Para analisar o efeito temporal da taxa de câmbio sobre o quantum de exportação e importação, testamos diversas versões da equação, com defasagens $n=1...36$ meses. Cada defasagem constitui-se em uma regressão por mínimos quadrados e a soma dos coeficientes β_i em cada defasagem dará o efeito cumulativo de longo prazo de uma variação cambial. Como todas as variáveis estão em taxas de variações calculadas a partir da diferença dos logaritmos das variáveis no tempo cada coeficiente β_i expressa uma elasticidade-preço. A soma das elasticidades de cada ponto do tempo (β_i) fornece o impacto de longo prazo, após decorrido um período n :

$$\sum_{i=0}^n \beta_i = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_n = \beta \quad (7)$$

Nos modelos de defasagens distribuídas a determinação do que pode ser considerado como longo prazo é uma tarefa crítica. Por longo-prazo entende-se aquele período de tempo necessário para que um choque na variável explicativa (no nosso caso na taxa de câmbio), tudo mais constante, produza todos os efeitos defasados conduzindo a variável dependente à um novo valor de equilíbrio. Portanto a definição e o cálculo do número ideal de defasagens em um modelo temporalmente distribuído deve ser uma preocupação central para a correta especificação do modelo. Maiores explicações relacionadas à escolha do número de defasagens serão apresentadas na próxima seção, juntamente com a apresentação dos resultados das estimativas do modelo.

Além da escolha do número de defasagens outro problema importante para a estimação das elasticidades a partir de modelos de defasagens distribuídas é a escolha do método de estimação. Isto irá depender basicamente da presença de correlação serial entre as variáveis do modelo e os termos de erros. A fim de garantir que as condições estatísticas para o uso de mínimos quadrados e a correta especificação do modelo sejam satisfeitas, foram realizados testes de raiz unitária, testes de estabilidade dos parâmetros, e testes de presença de correlação serial nos erros.

A tabela 1 mostra o resultado dos testes ADF a qual indicaram que todas elas são estacionárias em primeira diferença, as variáveis são $I(1)$, na

maioria dos casos com nível de significância abaixo de 1%. Foram ainda realizados os testes Phillips-Perron e Dickey-Fuller de raiz unitária aplicados em todas as variáveis. Como os resultados são extremamente significativos e não há conflito entre os testes, mostramos apenas o teste ADF.

Tabela 1 - Teste de Raiz Unitária - ADF

Variável	Em Nível		Primeira diferença do Ln	
	Estat. <i>t</i>	Valor-P	Estat. <i>t</i>	Valor-P
Cambio	-2,4205	0,1375	-9,3994	0,0000
QExp	-0,4749	0,8919	-16,5143	0,0000
QImp	-0,4331	0,8996	-8,7300	0,0000

Teste ADF. Valor-P para a hipótese nula H_0 : existe raiz unitária na série testada

Tendo em vista que as variáveis, cambio e quantum das exportações e importações são estacionárias apenas em primeira diferença as equações (6a) e (6b) foram estimadas a partir da diferença no tempo dos logaritmos naturais do câmbio e quantum. Com isto, obtemos não apenas uma versão linear do modelo com variáveis sem raiz unitária, mas também uma facilidade de interpretação dos resultados uma vez que os β 's estimados representam diretamente as elasticidades cambio das exportações e importações. A soma $\sum_{i=0}^n \beta_i = \beta$, tal como definida em (7) representa a elasticidade total de longo prazo que pode ser usada para avaliar se a condição de Marshall-Lerner, à saber, $|\eta + \gamma| > 1$, é satisfeita ou não longo prazo. Mais que isso, o modelo de defasagem distribuída permite avaliar o período de tempo necessário para que isso ocorra, isto, o período de tempo em que a condição de Marshall-Lerner é verificada.

Após testar diferentes possibilidades incluindo diferentes conjuntos de variáveis explicativas $Z_{k,t-s}$ e diferentes combinações para o termo dinâmico $arma(p, q)$, o modelo que se mostrou mais apropriado foi o modelo dado pelas equações abaixo, onde o termo dinâmico $arma(p, q)$ foi substituído apenas pela defasagem em um período:

$$x_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i E_{t-i} + \gamma_{1,2} \Delta \text{PIB}_{t-3}^{\text{USA,China}} + \delta x_{t-1} + u_t \quad (8a)$$

$$m_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i E_{t-i} + \gamma \Delta \text{PIB}_{t-1} + \delta x_{t-1} + v_t \quad (8b)$$

No caso da equação das exportações, a variável $Z_{k,t-s}$ representa uma *proxy* para o crescimento da economia mundial e de acordo com a equação (8a) estamos usando como *proxy* a taxa de crescimento da economia americana e chinesa. Pode-se contestar que outras regiões são igualmente importantes para as exportações brasileiras como a Zona do Euro e América Latina e especialmente Argentina. No entanto a inclusão de tais regiões econômicas na especificação não muda significativamente os resultados. O termo dinâmico $xt-1$ tem por objetivo corrigir a presença de correlação serial. De fato as estatísticas de Durbin-Watson caem de uma média de 3 para 2,3 no caso das exportações e para 2,5 no caso das importações.

Nas seções 4.1 e 4.2 são apresentados os resultados das estimativas. Cada uma das equações acima foi estimada para defasagens indo de $n=1,2 \dots 36$. A primeira estimação contém um termo $t-1$ para o câmbio (E_{t-s}), a segunda defasagem dois termos, $t-1$ e $t-2$ e assim sucessivamente até 36. Quando maior o número de defasagens maior a perda de graus de liberdade do modelo, mas como os dados são de frequência mensal, tal perda não representa dano sério às estimativas. Evidentemente espera-se que, pelos motivos expostos à pouco, defasagens muito curtas não sejam significativas. Espera-se também que defasagens muito longas, estas por terem seus efeitos esgotados, também se mostrem não significativas. De fato, como iremos explicar logo em seguida, as defasagens mais significativas encontram-se em $n=13, 19$ ou 24 para as exportações, e $n=13$ para as importações.

Os resultados obtidos com as estimativas são apresentados nas seções 4.1 e 4.2 a seguir.

4.1 Efeitos defasados do câmbio sobre as Exportações

Os principais resultados das estimativas da equação (8a) são resumidos no gráfico 3 e tabela 2, a qual mostra mais detalhes de cada um dos modelos com defasagens $n=1,2 \dots 36$. O gráfico 3A mostra o valor da estatística de Akaike (AIC) a qual pode ser utilizada como uma forma de escolher o número mais apropriado de defasagens. Uma vez obtido o número de defasagens podemos ir ao gráfico 3B e avaliar o valor total dos betas, $\sum_{i=0}^n \beta_i = \beta$, o qual representa o efeito de longo prazo de uma variação cambial.

A medida que o número de defasagens vai aumentando, AIC vai aumentando também o que significa dizer que no caso da equação das exportações somente haveria ganhos de novas defasagens a partir de 23 defasagens. O uso sozinho da estatística de Akaike para a escolha do número mais apropriado para a escolha de defasagens neste caso é um tanto problemático, pois de acordo com gráfico 3A, não encontramos um ponto de mínimo global que indica a melhor defasagem de forma unívoca. O complemento da decisão da escolha da defasagem necessita ser dada pela análise da soma dos betas e adicionalmente pelo valor do R2 ajustado. O gráfico 3B mostra o valor total dos betas para cada defasagem e o valor do R2 ajustado pode ser visualizado na tabela 2. Como pode ser visto no gráfico 3B as defasagens 13, 19 e 24 produzem valores maiores de β e cada um destes pontos seria um candidato natural à melhor defasagem. Acontece que a defasagem 19 não ocorre num ponto de queda da estatística AIC e além disto, conforme tabela 2, não está associado à um aumento de R2, indicando que pode ser somente um efeito estatístico do aumento do número de regressandos defasados. Resta-nos os pontos 13 e 24. O ponto 13, embora esteja associado à um R2 maior (14,13) não apresenta ganhos importantes em termos de estatística AIC, apenas a defasagem de 24 meses o faz. Além disto a defasagem 24 conduz à um $\sum_{i=1}^{24} \beta_i = \beta = 0,663$ enquanto que a defasagem 13 produz $\sum_{i=1}^{13} \beta_i = \beta = 0,442$.

Esta análise pode estar indicando que no caso das exportações a melhor estrutura temporal para efeitos distribuídos no tempo de variações cambiais sobre o quantum de exportações sejam um defasagem de 24 meses com elasticidade de 0,663.

No entanto isto não pode ser tomado como conclusivo para o período, os critérios utilizados parecem por demasiado frágeis e evidências estatísticas mais robustas, com aplicação de outros métodos de estimação se fazem necessários, mas isso está além do escopo deste trabalho.

Gráfico 3 – AIC e Betas para defasagens 1 a 36

3A – Critério de Akaike (AIC)

3B - $\sum_{i=1}^n \beta_i$ - Exportações

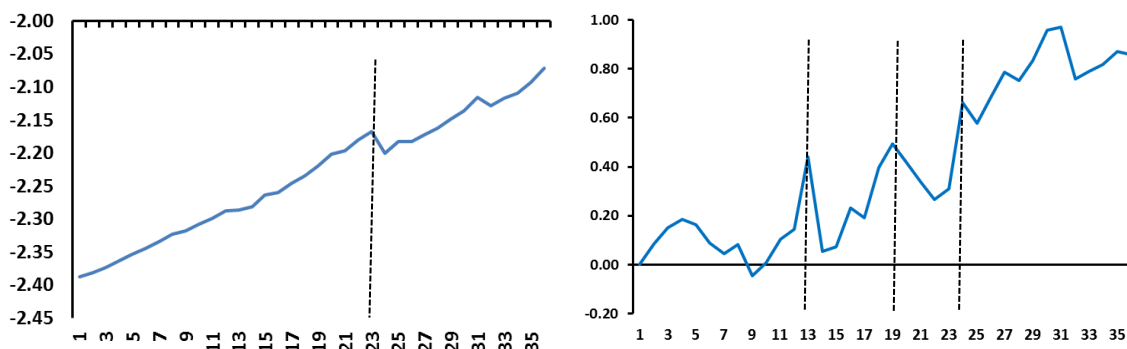


Tabela 2 - Estatísticas dos Modelos de Defasagens Distribuídas das Exportações

Defasag em	Num Obs	R2 Ajust	F	DW	AIC	SCH	LM
1	174	0.1705	8.3574	2.3262	-2.3870	-2.2806	0.0000
2	173	0.1704	7.1279	2.3340	-2.3816	-2.2574	0.0000
3	172	0.1683	6.1756	2.3346	-2.3738	-2.2319	0.0000
4	171	0.1641	5.3939	2.3329	-2.3635	-2.2038	0.0000
5	170	0.1595	4.7743	2.3353	-2.3527	-2.1753	0.0000
6	169	0.1570	4.3341	2.3390	-2.3445	-2.1494	0.0000
7	168	0.1527	3.9326	2.3379	-2.3342	-2.1214	0.0000
8	167	0.1480	3.5914	2.3346	-2.3236	-2.0930	0.0000
9	166	0.1475	3.3820	2.3360	-2.3178	-2.0695	0.0000
10	165	0.1430	3.1342	2.3408	-2.3076	-2.0415	0.0000
11	164	0.1404	2.9493	2.3358	-2.2995	-2.0157	0.0000
12	162	0.1351	2.7377	2.3303	-2.2877	-1.9850	0.0000
13	160	0.1376	2.6608	2.3081	-2.2865	-1.9647	0.0000
14	158	0.1413	2.6096	2.3272	-2.2809	-1.9399	0.0000
15	156	0.1358	2.4472	2.3214	-2.2632	-1.9030	0.0000
16	154	0.1394	2.4089	2.3354	-2.2597	-1.8799	0.0000
17	152	0.1370	2.3081	2.3321	-2.2458	-1.8463	0.0000
18	150	0.1355	2.2257	2.3360	-2.2342	-1.8149	0.0000
19	148	0.1319	2.1297	2.3272	-2.2188	-1.7796	0.0000
20	146	0.1246	2.0083	2.3347	-2.2021	-1.7428	0.0000
21	144	0.1299	2.0096	2.3306	-2.1971	-1.7175	0.0000
22	142	0.1256	1.9281	2.3243	-2.1807	-1.6806	0.0000
23	140	0.1182	1.8289	2.3278	-2.1679	-1.6473	0.0000
24	138	0.1393	1.9597	2.3258	-2.2003	-1.6589	0.0000
25	136	0.1146	1.7367	2.3366	-2.1826	-1.6202	0.0000
26	134	0.1193	1.7406	2.3093	-2.1823	-1.5988	0.0000
27	132	0.1189	1.7095	2.3414	-2.1730	-1.5681	0.0000
28	130	0.1162	1.6656	2.3237	-2.1621	-1.5357	0.0000
29	128	0.1138	1.6263	2.3446	-2.1480	-1.5000	0.0000
30	126	0.1137	1.6038	2.3357	-2.1365	-1.4667	0.0000
31	124	0.1058	1.5378	2.3283	-2.1162	-1.4243	0.0000
32	122	0.1214	1.6066	2.3224	-2.1283	-1.4142	0.0001
33	120	0.1216	1.5873	2.3287	-2.1168	-1.3802	0.0000
34	118	0.1228	1.5749	2.3380	-2.1097	-1.3505	0.0000
35	116	0.1186	1.5350	2.3410	-2.0934	-1.3114	0.0000
36	114	0.0951	1.4045	2.3424	-2.0712	-1.2661	0.0000

4.2 Efeitos defasados do câmbio sobre as Importações

Aplicando a mesma análise da seção 4.1 ao modelo da importação chega-se a resultados um pouco menos duvidoso quando à escolha da defasagem mais apropriada. Conforme pode ser observado as defasagens mais adequadas pelo critério AIC seria $n=12$ ou 16, que seriam dois pontos de mínimos. As defasagens estão muito próximas e o valor de AIC não se diferenciam muito a ponto de tornar a escolha uma decisão segura. No entanto após a defasagem 16 a estatística AIC aumenta rapidamente o que permite concluir com mais precisão que as importações possuem um horizonte de ajustamento a choques mais curtos que as exportações, pois não ultrapassa 16 meses (gráfico 4A), ou algo em torno disso. Tomando o beta total os maiores valores são atingidos com defasagens 12 e 15 quando então $\sum_{i=1}^{12} \beta_i = \beta = -0,893$ e $\sum_{i=1}^{15} \beta_i = \beta = -0,915$. Analisando-se o R2 (tabela 3) existe um ligeiro ganho de explicação se for assumida a defasagem 15 e como esta é vizinha à 16, pode-se afirmar, não com muito conforto, que a defasagem ideal para a importação é 16 meses e que a elasticidade neste caso é negativa, como afirma a teoria e que no caso é próxima de -1.

Gráfico 4 – AIC e Betas para defasagens 1 a 36

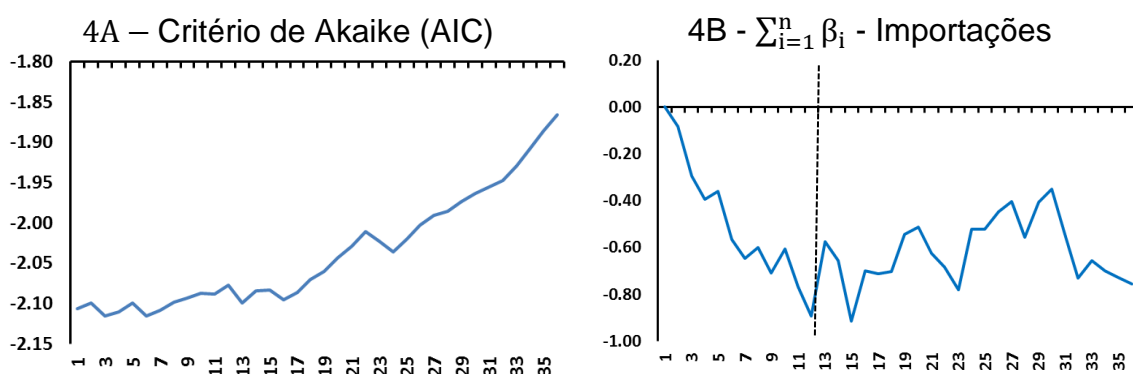


Tabela 3 - Estatísticas dos Modelos de Defasagens Distribuídas das Importações

Defasagem	Num Obs	R2 Ajust	F	DW	AIC	SCH	LM
1	175	0.2551	16.3221	2.4820	-2.1067	-2.0180	0.0000
2	174	0.2539	13.1833	2.5043	-2.0998	-1.9933	0.0000
3	173	0.2695	12.0036	2.5348	-2.1155	-1.9913	0.0000
4	172	0.2696	10.4386	2.5274	-2.1104	-1.9685	0.0000
5	171	0.2658	9.1011	2.5197	-2.0999	-1.9403	0.0000
6	170	0.2810	8.7723	2.5580	-2.1155	-1.9382	0.0000
7	169	0.2796	7.9468	2.5482	-2.1084	-1.9133	0.0000
8	168	0.2762	7.2107	2.5428	-2.0986	-1.8857	0.0000
9	167	0.2761	6.6898	2.5363	-2.0933	-1.8627	0.0000
10	166	0.2754	6.2339	2.5276	-2.0872	-1.8389	0.0000
11	165	0.2800	5.9712	2.5617	-2.0884	-1.8223	0.0000
12	163	0.2722	5.4377	2.5239	-2.0778	-1.7929	0.0000
13	161	0.2956	5.6426	2.5199	-2.0997	-1.7958	0.0000
14	159	0.2929	5.2893	2.5304	-2.0848	-1.7618	0.0000
15	157	0.2999	5.1656	2.5145	-2.0836	-1.7413	0.0000
16	155	0.3158	5.2276	2.5453	-2.0953	-1.7336	0.0000
17	153	0.3106	4.8964	2.5449	-2.0868	-1.7055	0.0000
18	151	0.2947	4.4230	2.5501	-2.0701	-1.6691	0.0000
19	149	0.2956	4.2617	2.5523	-2.0599	-1.6390	0.0000
20	147	0.2906	4.0276	2.5545	-2.0436	-1.6027	0.0000
21	145	0.2876	3.8433	2.5607	-2.0288	-1.5677	0.0000
22	143	0.2811	3.6275	2.5594	-2.0112	-1.5297	0.0000
23	141	0.2972	3.7160	2.5281	-2.0231	-1.5211	0.0000
24	139	0.2931	3.5492	2.5591	-2.0363	-1.5135	0.0000
25	137	0.2337	2.7968	2.5763	-2.0202	-1.4765	0.0000
26	135	0.2131	2.5319	2.5717	-2.0032	-1.4384	0.0000
27	133	0.2110	2.4530	2.5906	-1.9903	-1.4043	0.0000
28	131	0.2125	2.4103	2.5668	-1.9860	-1.3786	0.0000
29	129	0.2124	2.3567	2.5905	-1.9741	-1.3451	0.0000
30	127	0.2132	2.3141	2.5783	-1.9636	-1.3129	0.0000
31	125	0.2141	2.2739	2.6095	-1.9551	-1.2824	0.0000
32	123	0.2176	2.2557	2.6061	-1.9478	-1.2530	0.0000
33	121	0.2094	2.1553	2.6079	-1.9290	-1.2118	0.0000
34	119	0.2005	2.0573	2.6095	-1.9074	-1.1677	0.0000
35	117	0.1922	1.9707	2.6118	-1.8864	-1.1240	0.0000
36	115	0.1840	1.8907	2.6116	-1.8657	-1.0803	0.0000

5 Conclusões

Se os resultados apurados nas seções 4.1 e 4.2 e resumidos na tabela 4 forem uma estimativa correta para as defasagens distribuídas e as elasticidades câmbio então a balança comercial então as condições de Marshall-Lerner são satisfeitas, qualquer que seja a defasagem escolhida. Mais do que isso, dado uma desvalorização cambial o ajuste será simultaneamente mais intenso e mais rápido via importação do que exportação. O setor

exportador demorará mais tempo para se ajustar. Isto é perfeitamente compreensível desde que a flexibilidade das empresas importadores, principalmente empresas importadoras de insumos, é muito maior para encontrar e substituir por fornecimento interno do que no caso de empresas exportadoras, cujas negociações nos mercados externos encontram além das dificuldades tradicionais via preços, barreiras comerciais e e necessidade de acordo tornando o ajuste mais lento. Além disso, contribui para um maior ajuste do setor importador o fato de que o consumo das famílias ser um componente importante do volume total de importações.

Tabela 4 - Resumo das defasagens distribuídas

Variável	Defasagem	Elasticidade
Exportação	13	0,442
	24	0,663
Importação	12	-0,893
	15	-0,915
Marshall-Lerner	*	1,335
	*	1,578

Os resultados obtidos com os modelos de defasagens distribuídas apresentados neste trabalhos necessitam ser melhorados, a partir do uso de outros métodos de estimação que permita capturar melhor os efeitos defasados, dentre os quais podemos citar: o uso de variáveis instrumentais combinadas com outros estimadores que não MQO, atribuição de um ajustamento polinomial para ponderar as estimativas dos \square_i , tal como Almon (1965), comparação dos resultados das defasagens com modelos VAR/VEC e análise impulso-resposta.

De todo o modo os resultados estão de acordo com boa parte da literatura sobre cambio e balança comercial no Brasil. Santos et al (2011) estimam as elasticidades cambio e renda a partir de um modelo em painel para os estados brasileiros com valores entre 0,33 e 0,37 para exportação e -0,396 e -0,437 para as importações, a depender do modelo estimado (efeitos fixos ou aleatórios).

6 Bibliografia

Almon, Shirley; (1965). The Distributed Lag between Capital Appropriations and Expenditures, *Econometrica*, vol. 33, p. 178-196, January.

Kannebley Júnior, Sérgio; (2002). Desempenho Exportador Brasileiro Recente e Taxa de Câmbio Real: uma Análise Setorial. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro RJ, v. 55, n. 3, p. 149-178.

Santos, A. M. A. dos et al; (2011). Elasticidades preço e renda das exportações e importações: uma abordagem através de dados em painel para os Estados do Brasil, *Análise* vol. 22(2), p. 202-212, Porto Alegre, UFRGS.

Thirlwall A. P.; (1979). The balance of payments constraint as an explanation of international growth rates differences. *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, vol.(128), p. 45-53.

Thirlwall A. P.; (2005). Natureza do crescimento econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações. Brasília: Ipea, 2005.

7 Anexo - Modelos Estimados para as defasagens escolhidas

7.1 Modelo Exportação 13 defasagens

Dependent Variable: DEXPOR

Method: Least Squares

Date: 01/23/15 Time: 20:17

Sample (adjusted): 1999M03 2013M12

Included observations: 178 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.016836	0.047779	-0.352363	0.7250
DCAM	0.028101	0.113398	0.247804	0.8046
DCAM(-1)	0.045429	0.110686	0.410431	0.6820
DCAM(-2)	0.098942	0.089878	1.100856	0.2726
DCAM(-3)	0.074072	0.090198	0.821211	0.4127
DCAM(-4)	0.048588	0.090649	0.535999	0.5927
DCAM(-5)	-0.009679	0.091901	-0.105322	0.9163
DCAM(-6)	-0.035238	0.094463	-0.373034	0.7096
DCAM(-7)	-0.007315	0.094473	-0.077428	0.9384
DCAM(-8)	0.037688	0.093674	0.402329	0.6880
DCAM(-9)	-0.067038	0.091523	-0.732476	0.4650
DCAM(-10)	0.056326	0.092454	0.609239	0.5432
DCAM(-11)	0.078386	0.090707	0.864164	0.3888
DCAM(-12)	0.012391	0.093674	0.132278	0.8949
DCAM(-13)	0.154282	0.096222	1.603397	0.1108
GDPUSA(-3)	0.000167	0.002272	0.073389	0.9416
GDPCHINA(-3)	0.002489	0.005179	0.480611	0.6314
DEXPOR(-1)	-0.437032	0.072363	-6.039476	0.0000
R-squared	0.220402	Mean dependent var		0.005031
Adjusted R-squared	0.137569	S.D. dependent var		0.079182
S.E. of regression	0.073534	Akaike info criterion		-2.286494
Sum squared resid	0.865165	Schwarz criterion		-1.964741
Log likelihood	221.4980	Hannan-Quinn criter.		-2.156014
F-statistic	2.660816	Durbin-Watson stat		2.308080
Prob(F-statistic)	0.000754			

7.2 Modelo Exportação 24 defasagens

Dependent Variable: DEXPOR

Method: Least Squares

Date: 01/23/15 Time: 20:21

Sample (adjusted): 2000M02 2013M12

Included observations: 167 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.018220	0.059134	-0.308116	0.7585
DCAM	0.086017	0.128658	0.668570	0.5049
DCAM(-1)	-0.022766	0.128068	-0.177769	0.8592
DCAM(-2)	0.019256	0.130684	0.147348	0.8831
DCAM(-3)	0.071053	0.130108	0.546111	0.5859
DCAM(-4)	-0.109100	0.132329	-0.824458	0.4111
DCAM(-5)	-0.072185	0.135064	-0.534452	0.5939
DCAM(-6)	0.082589	0.134480	0.614135	0.5401
DCAM(-7)	0.110930	0.137740	0.805355	0.4220
DCAM(-8)	-0.050216	0.135479	-0.370657	0.7115
DCAM(-9)	-0.181895	0.130329	-1.395658	0.1651
DCAM(-10)	-0.025236	0.129902	-0.194270	0.8463
DCAM(-11)	0.044945	0.120019	0.374487	0.7086
DCAM(-12)	0.141659	0.121840	1.162668	0.2470
DCAM(-13)	0.183895	0.103983	1.768504	0.0792
DCAM(-14)	-0.087480	0.103081	-0.848647	0.3975
DCAM(-15)	0.007127	0.095678	0.074490	0.9407
DCAM(-16)	0.114884	0.092801	1.237966	0.2178
DCAM(-17)	0.058651	0.094046	0.623638	0.5339
DCAM(-18)	0.113951	0.094479	1.206093	0.2298
DCAM(-19)	0.021643	0.094349	0.229389	0.8189
DCAM(-20)	-0.019736	0.094957	-0.207836	0.8357
DCAM(-21)	0.015814	0.092222	0.171476	0.8641
DCAM(-22)	-0.056256	0.092678	-0.607001	0.5448
DCAM(-23)	0.075001	0.093148	0.805182	0.4221
DCAM(-24)	0.205371	0.095554	2.149256	0.0334
GDPUSA(-3)	-0.001702	0.002932	-0.580474	0.5625
GDPCHINA(-3)	0.002839	0.006463	0.439322	0.6611
DEXPOR(-1)	-0.429544	0.076656	-5.603559	0.0000
R-squared	0.284497	Mean dependent var		0.004719
Adjusted R-squared	0.139322	S.D. dependent var		0.080269
S.E. of regression	0.074468	Akaike info criterion		-2.200332
Sum squared resid	0.765274	Schwarz criterion		-1.658884
Log likelihood	212.7277	Hannan-Quinn criter.		-1.980570
F-statistic	1.959688	Durbin-Watson stat		2.325754
Prob(F-statistic)	0.005899			

7.3 Modelo Importação 15 defasagens

Dependent Variable: DIMP

Method: Least Squares

Date: 01/23/15 Time: 20:22

Sample (adjusted): 1999M05 2013M12

Included observations: 176 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.051720	0.157630	0.328109	0.7433
DCAM	-0.191124	0.127752	-1.496053	0.1366
DCAM(-1)	0.014843	0.126030	0.117774	0.9064
DCAM(-2)	-0.099447	0.121518	-0.818369	0.4144
DCAM(-3)	-0.304682	0.121251	-2.512823	0.0130
DCAM(-4)	-0.104936	0.097282	-1.078677	0.2824
DCAM(-5)	0.015276	0.096781	0.157845	0.8748
DCAM(-6)	-0.197197	0.096887	-2.035315	0.0435
DCAM(-7)	-0.068929	0.098791	-0.697727	0.4864
DCAM(-8)	0.040780	0.097994	0.416144	0.6779
DCAM(-9)	-0.110674	0.097604	-1.133908	0.2586
DCAM(-10)	0.091535	0.097953	0.934477	0.3515
DCAM(-11)	-0.131755	0.098241	-1.341141	0.1818
DCAM(-12)	-0.106491	0.098848	-1.077320	0.2830
DCAM(-13)	0.238518	0.097886	2.436681	0.0159
DCAM(-14)	-0.070861	0.099967	-0.708843	0.4795
DCAM(-15)	-0.103091	0.099463	-1.036482	0.3016
LPIB12M(-1)	-0.002952	0.011328	-0.260608	0.7947
DIMP(-1)	-0.537943	0.068111	-7.897989	0.0000
R-squared	0.371954	Mean dependent var		0.005651
Adjusted R-squared	0.299949	S.D. dependent var		0.096978
S.E. of regression	0.081141	Akaike info criterion		-2.083592
Sum squared resid	1.033660	Schwarz criterion		-1.741324
Log likelihood	202.3561	Hannan-Quinn criter.		-1.944770
F-statistic	5.165647	Durbin-Watson stat		2.514507
Prob(F-statistic)	0.000000			